

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ**  
**ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ**  
**ΤΜΗΜΑ ΙΑΤΡΙΚΗΣ**  
**ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΒΙΟΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ**



**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ (ΠΜΣ):**  
**<<ΒΙΟΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ, ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΡΕΥΝΑΣ ΚΑΙ ΒΙΟΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ >>**

**ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ**

**Κοτοπούλης Χρήστος**

**<< The Use of Control Charts in Health-Care and Public-Health Surveillance >>**

**<<Χρήση των διαγραμμάτων ελέγχου στο σύστημα Υγείας και στην παρακολούθηση της Δημόσιας Υγείας >>**

*Τριμελής Επιτροπή Εξέτασης:*

**Μπατσίδης Απόστολος,**

Επίκουρος Καθηγητής, Τμήμα Μαθηματικών, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων  
(Επιβλέπων Καθηγητής).

**Στεφανίδης Ιωάννης,**

Καθηγητής, Τμήμα Ιατρικής, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας.

**Δοξάνη Χρυσούλα,**

Επιστημονικός Συνεργάτης Τμήματος Ιατρικής του Πανεπιστημίου  
Θεσσαλίας.

# Περιεχόμενα

1. Abstract.....	1
1.1. Περίληψη.....	1
1.2. Ευχαριστίες .....	2
2. Εισαγωγή .....	2
2.1. Διαγράμματα ελέγχου .....	2
2.2. Παράδειγμα:.....	5
2.3. Σύστημα επιτήρησης δημόσιας υγείας.....	9
3. Μέθοδοι - Εφαρμογές .....	11
4. Αποτελέσματα.....	14
4.1. Excel.....	14
4.2. Spss.....	14
5. Συζήτηση.....	15
6. References.....	16

## 1. Abstract

The primary objective of this dissertation is the presentation of the Control Diagrams, as well as the presentation of some applications in the health system and the monitoring of public health. The secondary objective is to compare the creation of such a diagram and to analyze the results using SPSS and Excel. In our time, the quality of products and services is a very important factor and has led to the necessity of tools to consider whether a process works to the required specifications to maintain quality within the desired limits we have set. One of these tools is the Control Chart, which is a handy and powerful tool for real-time monitoring of production quality as well as the course of production processes.

This dissertation contains four chapters. In the first chapter, introduction, the concept of Control diagrams and public health surveillance is presented. In the second chapter we present a medical application in which we use the Control Chart to analyze our data and how to use such a SPSS and Excel spreadsheet. In the third chapter, in the results, we see the Control Chart created based on our data and interpreted based on our observations. And finally, in the fourth chapter, the discussion, we analyze the primary and secondary objective of our research, the use of Control Diagrams in Public Health and we conclude on the usefulness of diagrams of this type in Public Health

### 1.1. Περίληψη

Ο πρωταρχικός στόχος της διπλωματικής διατριβής είναι η παρουσίαση των Διαγραμμάτων Ελέγχου, καθώς και η παρουσίαση κάποιων εφαρμογών στο σύστημα Υγείας και στην παρακολούθηση της δημόσιας υγείας, ενώ ο δευτερεύοντας στόχος είναι η σύγκριση της δημιουργίας ενός τέτοιου διαγράμματος και η ανάλυση των αποτελεσμάτων με την χρήση του SPSS και του υπολογιστικού φύλλου Excel. Στην εποχή μας η ποιότητα των προϊόντων και των υπηρεσιών είναι ένας πολύ σημαντικός παράγοντας και οδήγησε στην αναγκαιότητα ύπαρξης εργαλείων που να εξετάζουν αν μια διαδικασία λειτουργεί σύμφωνα με τις απαιτούμενες προδιαγραφές ώστε να διατηρείται η ποιότητα εντός των επιθυμητών ορίων που έχουμε θέσει. Ένα από τα εργαλεία αυτά είναι και το Διάγραμμα Ελέγχου, το οποίο είναι ένα εύχρηστο και ισχυρό εργαλείο για παρακολούθηση σε πραγματικό χρόνο της ποιότητας της παραγωγής καθώς και της πορείας των παραγωγικών διεργασιών.

Στη παρούσα εργασία περιλαμβάνονται τέσσερα κεφάλαια. Στο πρώτο κεφάλαιο, την εισαγωγή, παρουσιάζεται η έννοια των Διαγραμμάτων Ελέγχου και της επιτήρησης της Δημόσιας Υγείας. Στο δεύτερο κεφάλαιο παρουσιάζεται μια εφαρμογή ιατρικής φύσεως, στην οποία χρησιμοποιούμε το Διάγραμμα Ελέγχου για την ανάλυση των δεδομένων μας και τον τρόπο χρήσης διεκπεραίωσης ενός τέτοιου διαγράμματος με βάση το SPSS και το Excel. Στο τρίτο κεφάλαιο, στα αποτελέσματα, βλέπουμε το Διάγραμμα Ελέγχου που δημιουργείται με βάση τα δεδομένα μας και το ερμηνεύουμε με βάση τις παρατηρήσεις μας. Και τέλος, στο τέταρτο κεφάλαιο, την συζήτηση, αναλύουμε τον πρωταρχικό και δευτερεύοντα στόχο της έρευνας μας, την χρήση των Διαγραμμάτων Ελέγχου στην Δημόσια Υγεία και συμπερασματολογούμε στο εάν είναι χρήσιμα τα διαγράμματα αυτού του τύπου στην Δημόσια Υγεία.



## 1.2. Ευχαριστίες

Αρχικά, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον κ. Μπατσίδη Απόστολο, ο οποίος είναι εξαιρετος άνθρωπος και επιστήμονας. Στάθηκε δίπλα μου και με συμβούλεψε από την πρώτη μέχρι την τελευταία στιγμή αυτών των δύο μηνών που διήρκησε η εκπόνηση αυτής της διπλωματικής εργασίας και για τις γνώσεις που μας προσέφερε όλο το ακαδημαϊκό έτος 2017-2018 με επαγγελματισμό, υπομονή και επιμονή. Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον κ. Ζιντζαρά Ηλία και την κα. Δοξάνη Χρυσούλα για τις γνώσεις που μου προσέφεραν αμφότεροι για τον κλάδο της Βιοστατιστικής και της Έρευνας αντίστοιχα.

## 2. Εισαγωγή

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζεται μια εισαγωγή στην έννοια των διαγραμμάτων ελέγχου και της επιτήρησης της δημόσιας υγείας

### 2.1. Διαγράμματα ελέγχου

Σε κάθε διαδικασία, όσο καλά σχεδιασμένη και να είναι, εμφανίζεται πάντοτε ένα ποσό φυσικής μεταβλητότητας. Η μεταβλητότητα αυτή είναι αποτέλεσμα πολλών μικρών και συνήθως μη-σημαντικών παραγόντων. Για να ικανοποιεί το προϊόν ή υπηρεσία της διαδικασίας αυτής το χρήστη πρέπει να είναι ικανή να λειτουργεί με μικρή μεταβλητότητα γύρω από κάποιες τιμές στόχους που έχουν τεθεί στα ποιοτικά χαρακτηριστικά που πρέπει να διακρίνει το τελικό προϊόν ή υπηρεσία. Ο Στατιστικός Έλεγχος Διεργασιών είναι μια συλλογή εργαλείων που είναι χρήσιμα για την επίβλεψη της σταθερότητας μιας διεργασίας και τη βελτίωση της μέσω της μείωσης της μεταβλητότητάς της. Από τα παραπάνω εργαλεία, το διάγραμμα ελέγχου (τα διαγράμματα αυτά τα εισήγαγε το 1924 ο W. A. Shewhart) αποτελεί ίσως το βασικότερο εργαλείο στο στατιστικό έλεγχο ποιότητας για την παρακολούθηση της σταθερότητας μιας παραγωγικής διαδικασίας. Η σταθερότητα της διαδικασίας ορίζεται ως μία κατάσταση στην οποία μία διαδικασία έχει εμφανίσει ένα συγκεκριμένο βαθμό συνέπειας στο παρελθόν και αναμένεται να συνεχιστεί και στο μέλλον.

Επομένως, τα διαγράμματα ελέγχου είναι ένα στατιστικό εργαλείο το οποίο χρησιμοποιείται για την διάκριση μεταβολών-παραλλαγών που μπορεί να προκύπτουν ή να οφείλονται σε ειδικές αιτίες. Εάν ελέγχουμε μία διαδικασία που μας παρουσιάζει ένα σταθερό μοτίβο διακύμανσης (σταθερότητα), τα διαγράμματα ελέγχου σηματοδοτούν/επισημαίνουν μία αλλαγή όταν τα πράγματα έχουν αρχίσει να <<πηγαίνουν στραβά>> κατά τις προϋποθέσεις που έχουμε θέσει. Εμείς ζητάμε η προειδοποίηση να έρθει νωρίς έτσι ώστε να είμαστε σε θέση να αποφύγουμε απρόσμενες αλλαγές και σοβαρές επιπτώσεις στην Δημόσια Υγεία στην προκειμένη περίπτωση, αλλά δεν θέλουμε να αντιδράσουμε σε μεταβολές κοινής αιτίας. Δηλαδή, τα διαγράμματα ελέγχου μας βοηθούν να παρατηρούμε τη συμπεριφορά της διαδικασίας και να καθορίζουμε εάν πράγματι είναι σταθερή. Είναι αποτελεσματικά όταν θέλουμε:

- να διαχωρίσουμε την ειδική από την κοινή (υποβάθρου) αιτία,
- να παρακολουθήσουμε τη μεταβολή της στο χρόνο,
- να αξιολογήσουμε την αποτελεσματικότητα της διαδικασίας
- να δούμε πως ένα σύστημα –διαδικασία λειτουργεί στο πλαίσιο ενός συγκεκριμένου χρονικού διαστήματος.

Υπάρχουν δύο κατηγορίες διαγραμμάτων ελέγχου. Εκείνα που αναπαριστούν κατηγορικά δεδομένα και εκείνα που αναπαριστούν συνεχή δεδομένα. Όσον αφορά την πρώτη κατηγορία των διαγραμμάτων ελέγχου εμφανίζει τα δεδομένα που προκύπτουν από την μέτρηση του αριθμού των περιστατικών ή αντικειμένων σε μία μόνο κατηγορία παρόμοιων στοιχείων ή περιστατικών. Αυτά τα δεδομένα "μέτρησης" μπορούν να εκφράζονται ως pass / fail, ναι / όχι ή παρουσία / απουσία ενός επιθυμητού χαρακτηριστικού. Όσον αφορά την δεύτερη κατηγορία των διαγραμμάτων ελέγχου εμφανίζουν τιμές που προκύπτουν από τη μέτρηση μίας συνεχούς μεταβλητής.

Παραδείγματα μεταβλητών δεδομένων θα μπορούσε να είναι ο χρόνος που έχει παρέλθει, η θερμοκρασία και η δόση ακτινοβολίας. Παρότι οι δύο κατηγορίες περιλαμβάνουν διάφορους τύπους διαγραμμάτων ελέγχου, θα μπορούσαμε να χωρίσουμε τα διαγράμματα ελέγχου σε τρεις ευρύτερες κατηγορίες που θα λειτουργήσουν για την πλειονότητα της ανάλυσης των δεδομένων. Αυτές είναι οι παρακάτω:

- X-Bar and R Chart
- Individual X and Moving Range Charts for Variables Data.
- Individual X and Moving Range Charts for Attribute Data.

Επίσης, υπάρχουν και άλλα είδη διαγραμμάτων ελέγχου τα οποία χρησιμοποιούνται λιγότερο (π.χ. SChart, MedianXandRChart, cChart, nChart, pChart, npChart κ.ά).

Κάθε διάγραμμα ελέγχου αποτελείται στην πραγματικότητα από δύο γραφήματα, ένα ανώτερο γράφημα και ένα κατώτερο, τα οποία περιγράφονται κάτω από την περιοχή του διαγράμματος. Αναλυτικότερα τα στοιχεία του διαγράμματος ελέγχου είναι τα παρακάτω:

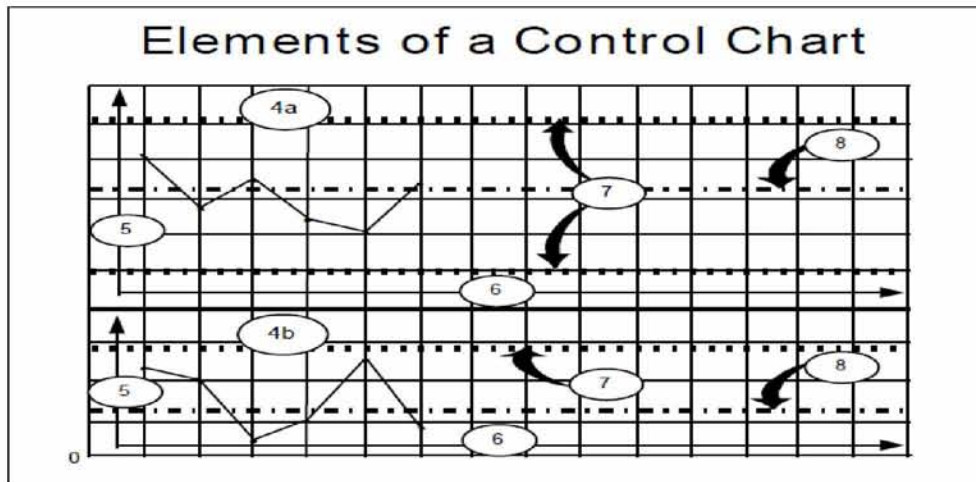
1. Τίτλος: ο τίτλος περιγράφει εν συντομία τις πληροφορίες/δεδομένα που εμφανίζονται.
2. Υπόμνημα: Αυτές είναι πληροφορίες σχετικά με τον τρόπο και τον χρόνο συλλογής των δεδομένων μας.
3. Τμήμα συλλογής δεδομένων: Οι μετρήσεις και οι υπολογισμοί καταγράφονται σε αυτό το τμήμα πριν από την παρουσίαση με γραφήματα.
4. Περιοχές σκίασης: Ένα γράφημα έχει δύο περιοχές – ένα άνω και ένα κάτω γράφημα – όπου τα δεδομένα σχεδιάζονται.  
Α. Το άνω καταγράφει είτε τις μεμονωμένες τιμές στην περίπτωση ενός IndividualXandMovingRangechart ή τον μέσο όρο (ή μέση τιμή) του



B. Το κατώτερο γράφημα απεικονίζει το εύρος για το IndividualXandMovingRangechart ή για το εύρος των τιμών που βρέθηκαν στις υποομάδες για το X-BarandRChart.

- Με βάση την παραπάνω αρίθμηση των χαρακτηριστικών ενός διαγράμματος ελέγχου, έχουμε τις παρακάτω εικόνες με βάση τις οποίες θα γίνει καλύτερη η κατανόηση της δομής του:





**Εικ.2**

Από τις εικόνες 1 και 2 αντίστοιχα, διαφαίνονται αναλυτικά τα χαρακτηριστικά της δομής ενός Διαγράμματος Ελέγχου. (BasicToolsforProcessImprovement (Module 10))

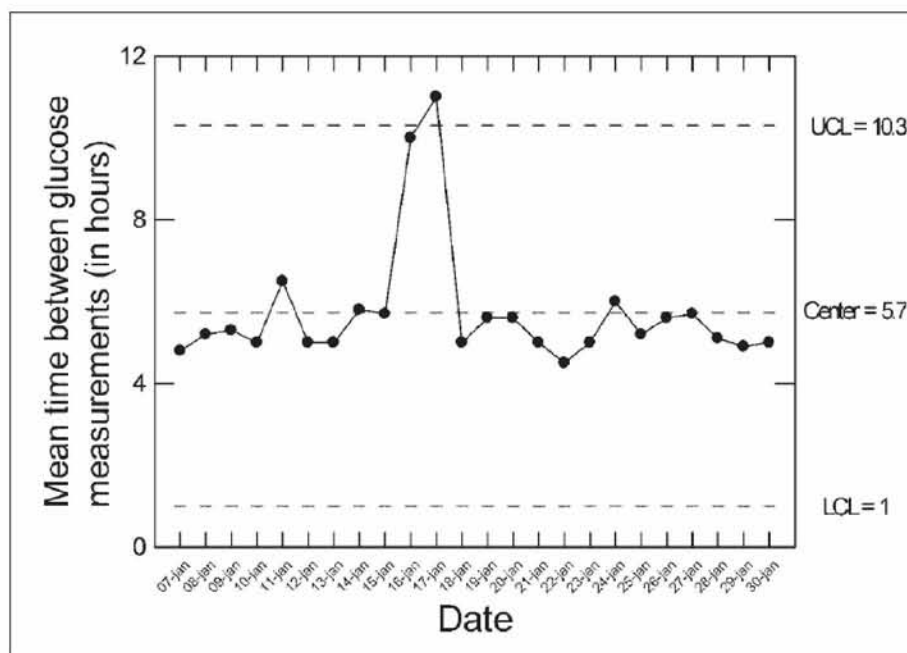
*Παρατήρηση:* Το πιο σύνηθες διάγραμμα ελέγχου είναι αυτό που τα όρια ελέγχου ορίζονται σε απόσταση 3  $\sigma$  (sigma) πάνω και κάτω από την κεντρική τιμή (centerline). Αυτό συμβαίνει γιατί υπό την κανονική κατανομή ισχύει αυτό που δίνεται στην εικόνα που ακολουθεί.

Normal distribution: 99.7% of observations fall within  $\mu \pm 3\sigma$   
(3-sigma limits)

(Wild C.J., Seber G.A.F.)

## 2.2. Παράδειγμα:

Ένα τέτοιας μορφής διάγραμμα ελέγχου είναι αυτό που παρουσιάζεται στην επόμενη εικόνα:



**Fig. 1** Example of a Shewhart control chart plotting the mean time (in hours) between glucose measurements. \*Generated with Systat 12.0 Systat, Systat Software, Inc Chicago, IL

Όπως προείπαμε είναι ένα απλό και το πιο συνηθισμένο στην πράξη Διάγραμμα Ελέγχου ή αλλιώς διάγραμμα Shewhart. Το παραπάνω γράφημα χρησιμοποιήθηκε για την παρακολούθηση της επίδρασης των αλλαγών στο πρωτόκολλο μέτρησης της συγκέντρωσης της γλυκόζης, το οποίο είναι συνδεδεμένο με συστήματα Εντατικής Θεραπείας.

Όπως περιγράψαμε και πιο πάνω υπάρχουν συγκεκριμένα κριτήρια ελέγχου με βάση τα οποία θα φτιάξουμε ένα Διάγραμμα Ελέγχου. Όταν δεν τηρούμε αυτά τα κριτήρια, τα Διαγράμματα Ελέγχου Shewhart ενδέχεται να παρέχουν ανεπαρκείς προειδοποιήσεις και κατά συνέπεια δημιουργούν αναξιόπιστες πληροφορίες και σύγχυση για την QI διαδικασία, η οποία ενδεχομένως να έχει ως αποτέλεσμα την αποτυχία της διατήρησης της ποιότητας των παροχών. Μπορεί να υπάρξουν αλλαγές στις κλινικές επιδόσεις που τις παρακολουθούμε με την επανειλημμένη μέτρηση της απόδοσης από δείκτες με την πάροδο του χρόνου. Τέτοιες, ωστόσο μετρήσεις θα είναι αναπόφευκτο να υπόκεινται σε διακύμανση που δεν απαιτείται - αντικατοπτρίζουν πραγματικά τις πραγματικές αλλαγές στις υποκείμενες διαδικασίες φροντίδας.

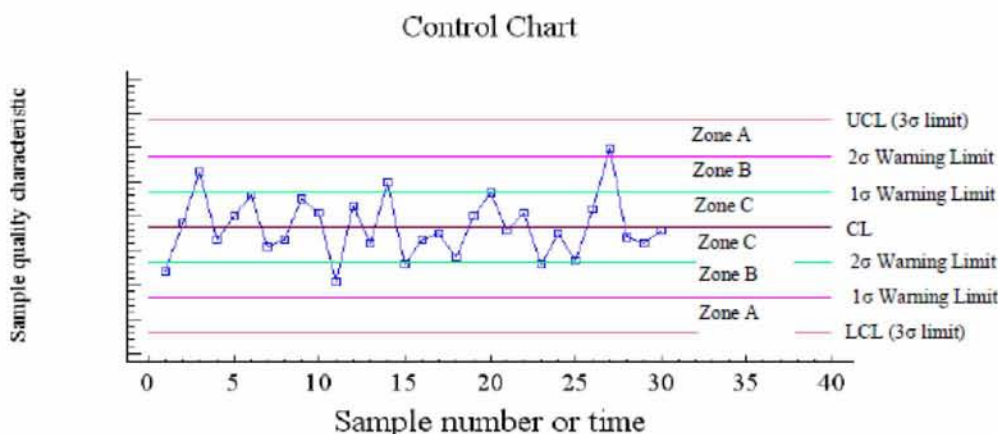
Τα Διαγράμματα Ελέγχου Shewhart στοχεύουν στην παρακολούθηση των διαδικασιών με την διάκριση μεταξύ της παραλλαγής «κοινής αιτίας» (δηλ. τυχαία παραλλαγή που αναμένεται όταν εξετάζουμε το παρελθόν) και «ειδικών» που προκαλούν 'διακύμανση εντός της μετρούμενης τιμής (δηλαδή, μεταβολή που δεν αναμένεται όταν εξετάζουμε το παρελθόν). Αυτός ο τελευταίος τύπος μεταβολής υποδεικνύει αστάθεια των κλινικών επιδόσεων και είναι συνήθως ένα σημείο εκκίνησης για διερεύνηση (αλλαγές) στις υποκείμενες διαδικασίες. Η προηγούμενη εικόνα δείχνει ένα πλασματικό παράδειγμα παρακολούθησης του μέσου χρόνου μεταξύ των μετρήσεων της γλυκόζης των ασθενών οι οποίοι υπόκεινται σε εντατική θεραπεία.



Ο μέσος χρόνος μεταξύ αυτών των μετρήσεων είναι σημαντικός επειδή συντομότερα χρονικά διαστήματα μειώνουν την πιθανότητα υπογλυκαιμίας ή υπεργλυκαιμίας αλλά τα υπερβολικά σύντομα διαστήματα αυξάνουν το κόστος λόγω των μετρήσεων λόγω απασχόλησης προσωπικού και των υλικών που χρειάζονται. Κάθε σημείο δεδομένων (Fig.1-οι μαύρες κουκίδες) αντιπροσωπεύει τη μέση διάρκεια όλων των χρονικών διαστημάτων (ώρες) μεταξύ της ακόλουθης γλυκόζης μετρήσεις για μια συγκεκριμένη ημέρα. Η κεντρική γραμμή είναι η μέση διαδικασία, που υπολογίζεται με τη λήψη του μέσου όρου όλων των σημείων δεδομένων.

Τα όρια ελέγχου είναι οι διακεκομμένες γραμμές πάνω και κάτω από την κεντρική γραμμή και υποδεικνύουν το εύρος τιμών μεταξύ των οποίων η παραλλαγή κοινής αιτίας αναμένεται να συμβεί. Τα όρια ελέγχου βασίζονται στην τυπική απόκλιση από τη μέση διαδικασία (κεντρική γραμμή-centerline). Στο παράδειγμα μας, η ειδική παραλλαγή αιτίας ανιχνεύθηκε στις 17 Ιανουαρίου, επειδή οι αντίστοιχες τιμές στο σημείο δεδομένων ήταν πάνω από το ανώτερο όριο ελέγχου. Μετά από διερεύνηση της διαδικασίας, μια προσωρινή έλλειψη νοσηλευτικού προσωπικού βρέθηκε να είναι ο κύριος παράγοντας στον αυξημένο μέσο χρόνο μεταξύ των μετρήσεων της γλυκόζης εκείνη την ημέρα.

Όμως, θα πρέπει να επισημάνουμε κάποια ακόμη σημεία ενδιαφέροντος, όσον αφορά τα κρίσιμα σημεία ελέγχου. (KoetsierA., S. N. vanderVeer, JagerK. J., PeekN., N. F. deKeizer, 2012) Εάν στο παραπάνω παράδειγμα είχαμε θέσει και όρια ελέγχου στα  $2\sigma$  και στο  $1\sigma$  (WarningLimits) από την κεντρική γραμμή, τότε για να έχουμε μεγαλύτερη εμπιστοσύνη στα αποτελέσματα του Διαγράμματος Ελέγχου θα μπορούσαμε να θέσουμε τις εξής συνθήκες και το διάγραμμα μας θα είχε την παρακάτω μορφή:

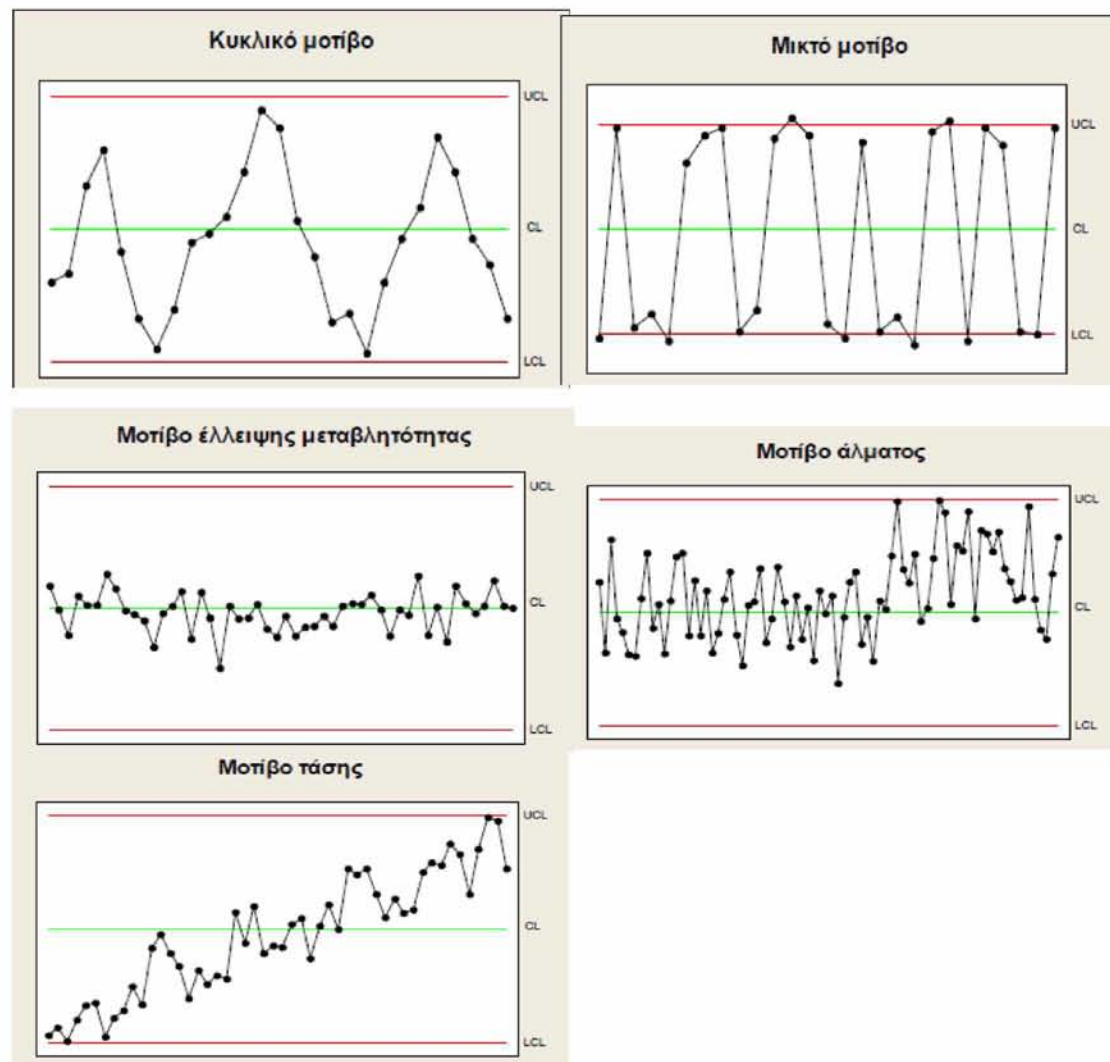


Τα κριτήρια ελέγχου είναι οι παρακάτω οι παρακάτω δέκα κανόνες:

- Ένα ή περισσότερα σημεία εκτός των ορίων ελέγχου.
- Δύο από τρία συνεχόμενα σημεία στην Ζώνη Α (σε μια από τις δύο ζώνες Α).
- Τέσσερα από πέντε συνεχόμενα σημεία πέραν της Ζώνης C (σε μια από τις δύο περιοχές).

- Οκτώ συνεχόμενα σημεία στην ίδια μεριά (επάνω ή κάτω) της κεντρικής γραμμής.
- Έξι συνεχόμενα σημεία σε αύξουσα ή φθίνουσα διάταξη.
- Δεκαπέντε συνεχόμενα σημεία στην ολική Ζώνη C.
- Δεκατέσσερα συνεχόμενα σημεία σε εναλλασσόμενη μορφή “πάνω-κάτω”.
- Οκτώ συνεχόμενα σημεία εκτός της ολικής Ζώνης C.
- Οποιαδήποτε ασυνήθιστη ή μη τυχαία ακολουθία σημείων.
- Ένα ή περισσότερα σημεία κοντά στα προειδοποιητικά όρια ή τα όρια ελέγχου.

Δεν πρέπει να παραλείψουμε άλλο ένα στοιχείο το οποίο αναφέρεται στην αξιοπιστία των αποτελεσμάτων ενός Διαγράμματος Ελέγχου. Όλα τα σημεία δεδομένων και μετρήσεων που υπάρχουν σε ένα Διάγραμμα Ελέγχου Shewhart μπορεί να είναι εντός των κρίσιμων ορίων αλλά και πάλι η διαδικασία μας να είναι <<εκτός ελέγχου>>. Αυτό μπορεί να συμβαίνει γιατί το διάγραμμα μας να διατηρεί την μορφή ενός μοτίβου και η διαδικασία λειτουργεί με συστηματικό ή αλλιώς με <<μη τυχαίο>> τρόπο. Υπάρχουν πέντε (5) βασικά μοτίβα και αυτά είναι τα εξής:





Ουσιαστικά εάν παρατηρήσουμε προσεκτικά, θα δούμε ότι η τήρηση των δέκα παραπάνω κανόνων μας οδηγούν πολλές φορές, εάν δεν τα διαπιστώσουμε οπτικά, στα παραπάνω μοτίβα. (Κτενίδης Α., 2011)

### 2.3. Σύστημα επιτήρησης δημόσιας υγείας

Όσον αφορά, την επιτήρηση της Δημόσιας Υγείας, είναι "η συνεχής, συστηματική συλλογή, ανάλυση και ερμηνεία δεδομένων σχετικών με την υγεία που είναι απαραίτητα για τον σχεδιασμό, την εφαρμογή και την αξιολόγηση της πρακτικής της δημόσιας υγείας". Μια τέτοια επιτήρηση μπορεί:

- να λειτουργεί ως σύστημα έγκαιρης προειδοποίησης για επικείμενες καταστάσεις έκτακτης ανάγκης στον τομέα της δημόσιας υγείας,
- να τεκμηριώνεται ο αντίκτυπος μιας παρέμβασης ή να παρακολουθείται η πρόοδος προς τους συγκεκριμένους στόχους, και
- να παρακολουθεί και να αποσαφηνίζει την επιδημιολογία των προβλημάτων υγείας, να επιτρέπει τον καθορισμό προτεραιοτήτων και να ενημερώνει την πολιτική και τις στρατηγικές της δημόσιας υγείας.

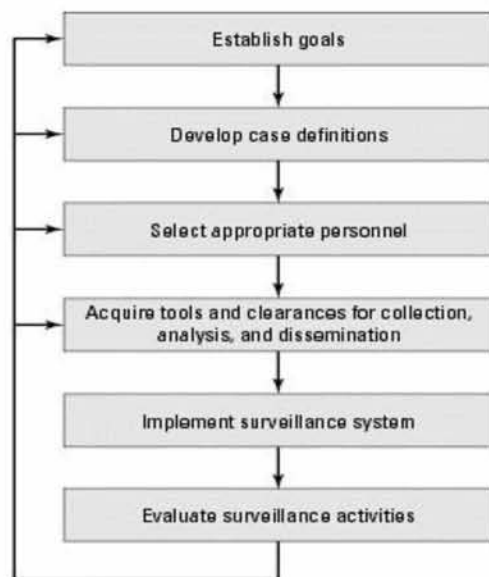
Για παράδειγμα, αν ο στόχος είναι να αποφευχθεί η εξάπλωση επιδημιών οξείας μολυσματικής νόσου, όπως το SARS, οι διαχειριστές πρέπει να παρεμβαίνουν γρήγορα για να σταματήσουν την εξάπλωση της ασθένειας. Επομένως, χρειάζονται ένα σύστημα επιτήρησης το οποίο παρέχει ταχείες πληροφορίες έγκαιρης προειδοποίησης από κλινικές και εργαστήρια. Αντίθετα, οι χρόνιες ασθένειες και οι συμπεριφορές που σχετίζονται με την υγεία αλλάζουν με αργό.

Οι διαχειριστές συνήθως παρακολουθούν την επίδραση των προγραμμάτων για να αλλάξουν ριψοκίνδυνες συμπεριφορές, όπως το κάπνισμα ή οι χρόνιες ασθένειες μία φορά το χρόνο ή ακόμα και λιγότερο συχνά. Ένα σύστημα επιτήρησης για τη μέτρηση των επιδράσεων στον πληθυσμό ενός προγράμματος ελέγχου της φυματίωσης μπορεί να παρέχει πληροφορίες μόνο ανά ένα έως πέντε έτη - για παράδειγμα, μέσω μιας σειράς δημογραφικών και υγειονομικών ερευνών. Η αρχή είναι ότι οι διαφορετικοί στόχοι δημόσιας υγείας και οι ενέργειες που απαιτούνται για την επίτευξή τους απαιτούν διαφορετικά συστήματα πληροφοριών.

Ο τύπος δράσης που μπορεί να ληφθεί, τότε και πόσο συχνά πρέπει να αναληφθεί αυτή η δράση, ποιες πληροφορίες είναι απαραίτητες για να ληφθεί ή να παρακολουθηθεί η δράση, και πότε και πόσο συχνά χρειάζονται οι πληροφορίες θα πρέπει να καθορίζουν τον τύπο του συστήματος επιτήρησης ή πληροφοριών για την υγεία.

Αφού ένας διαχειριστής αποφασίσει να δημιουργήσει ένα σύστημα παρακολούθησης, υπάρχουν έξι βήματα για την εγκατάσταση του συστήματος. Επειδή το σύστημα πρέπει να προσαρμόζεται συνεχώς στις αλλαγές του πληθυσμού και του φυσικού και κοινωνικού περιβάλλοντος, τα βήματα αυτά συνδέονται συνεχώς όπως μπορούμε να δούμε στην παρακάτω εικόνα 3:





Source: Adapted from Thacker and Stroup 1998a, 119.

### Εικόνα 3

Τα ιδρύματα ιατρικής περίθαλψης ενθαρρύνονται όλο και περισσότερο για συνεχή παρακολούθηση και βελτίωση της ποιότητας της φροντίδας τους. Η βελτίωση της ποιότητας (QI) έχει γίνει αναπόσπαστο μέρος και μόνιμη συνιστώσα της περίθαλψης. Οι πρωτοβουλίες για QI συχνά εξαρτώνται έντονα από την επαναχρησιμοποίηση κλινικών δεδομένων από υφιστάμενα συστήματα υγείας και φροντίδας, π.χ. με τη χρήση δεδομένων από ηλεκτρονικά αρχεία ασθενών για έλεγχο και παρακολούθηση της ποιότητας παροχής υπηρεσιών. Τα αποτελέσματα των πρωτοβουλιών για QI δεν ανταποκρίνονται στους στόχους που έχουν τεθεί, ενδεχομένως λόγω αποτυχίας εκτέλεσης της απόδοσης από τα συστήματα μέτρησης και ελέγχου που χρησιμοποιούνται. Συστηματική προσέγγιση για τη βελτίωση της ποιότητας και τη μέτρηση της απόδοσης γίνεται με την χρήση του Act Plan Study Act (PDSA). Τα δεδομένα που δημιουργούνται κατά τη διάρκεια του κύκλου PDSA αναλύονται με στατιστικά εργαλεία για παράδειγμα Στατιστική διαδικασία Ελέγχου (SPC). Μέσα στο SPC, τα Διαγράμματα Ελέγχου Shewhart χρησιμοποιούνται ως επί το πλείστον. Χρησιμοποιείται πίνακας ελέγχου Shewhart για την εκκίνηση και αξιολογεί τις δραστηριότητες QI μέσω παρακολούθησης αν ένα σημαντικά βελτιωμένο επίπεδο που έχει επιτευχθεί, συνεχίζει να συμβαίνει και διατηρείται στα ίδια επίπεδα.

Τα Διαγράμματα Ελέγχου συνήθως παρακολουθούν τα ακατέργαστα δεδομένα μίας μεταβλητής ή μεταβλητής έκβασης (για π.χ. τιμές γλυκόζης) με την πάροδο του χρόνου, και παράγουν ένα προειδοποιητικό σήμα όταν υπάρχει επαρκή στοιχεία για αύξηση ή μείωση σε αυτό το αποτέλεσμα. Προϋπόθεση για την χρήση των γραφημάτων ελέγχου Shewhart είναι ότι αυτοί κατασκευάζονται σύμφωνα με συγκεκριμένες μεθοδολογικές μεθόδους και κριτήρια για τη δημιουργία έγκυρων προειδοποιητικών σημάτων. Πρόσφατα, η χρήση των Διαγραμμάτων Ελέγχου Shewhart στην υγειονομική περίθαλψη αυξάνεται. Ένας εκ των λόγων είναι η αυξημένη χρήση του λογισμικού στα νοσοκομεία και η ευκολία της επαναχρησιμοποίησης καταγεγραμμένων δεδομένων.

### 3. Μέθοδοι - Εφαρμογές

Στο κεφάλαιο αυτό παρατίθεται μία εφαρμογή για να γίνει πιο κατανοητό το πως λειτουργεί ένα Διάγραμμα Ελέγχου σε πραγματικά δεδομένα.

Αρχικά, ανατρέξαμε στην Στατιστική Υπηρεσία της Κυπριακής Δημοκρατίας, όπου και βρήκαμε τον αριθμό θανάτων βρεφών ηλικίας 0-365 ημερών. Ο αριθμός αυτός συνδέεται με τον δείκτη της βρεφικής θνησιμότητας. Ο τελευταίος (IMR) εκφράζει τον αριθμό των βρεφικών θανάτων που παρατηρήθηκαν σε ένα ημερολογιακό έτος (δηλαδή νεογέννητα που πεθαίνουν πριν να συμπληρώσουν το πρώτο έτος της ηλικίας τους) ανά 1000 γεννήσεις ζώντων τέκνων του ίδιου έτους.

**IMR= {Αριθμός θανάτων βρεφών ηλικίας 0 – 365 ημερών έτους t/Αριθμός γεννήσεων ζώντων έτους t}\*1000**

Επομένως, η μελέτη του αριθμού θανάτων βρεφών ηλικίας 0-365 ημερών είναι ένα σοβαρό ζήτημα, το οποίο θα μπορούσε μία απώλεια ελέγχου να οφείλεται σε παράγοντες όπως ανεπαρκείς εκπαίδευση του προσωπικού στον τομέα της γυναικολογίας και ειδικότερα του τοκετού, της νεογνολογίας, της παιδιατρικής, της ελλειπούς ενημέρωσης προς τους γονείς από τους επαγγελματίες υγείας και πολλοί άλλοι παράγοντες οι οποίοι αντανakλούν στην Δημόσια Υγεία/Φροντίδα και της παρακολούθησής της. Ειδικότερα, τα παρακάτω δεδομένα αφορούν από το έτος 2000 έως 2016. Τα στοιχεία παρατίθενται στο παρακάτω πίνακα του Excel.

	Mean	442,0000		
	Std Dev	76,65262553		
ΕΤΟΣ	ΘΑΝΑΤΟΙ	Mean	UCL (3 σ)	LCL (3 σ)
2000	540	442,0000	671,9578766	212,0421234
2001	588	442,0000	671,9578766	212,0421234
2002	510	442,0000	671,9578766	212,0421234
2003	504	442,0000	671,9578766	212,0421234
2004	477	442,0000	671,9578766	212,0421234
2005	421	442,0000	671,9578766	212,0421234
2006	386	442,0000	671,9578766	212,0421234
2007	434	442,0000	671,9578766	212,0421234
2008	392	442,0000	671,9578766	212,0421234
2009	505	442,0000	671,9578766	212,0421234
2010	500	442,0000	671,9578766	212,0421234
2011	431	442,0000	671,9578766	212,0421234
2012	446	442,0000	671,9578766	212,0421234
2013	376	442,0000	671,9578766	212,0421234
2014	353	442,0000	671,9578766	212,0421234
2015	312	442,0000	671,9578766	212,0421234
2016	339	442,0000	671,9578766	212,0421234

Αφού εισαγάγαμε τα δεδομένα μας στο Excel, εφαρμόσαμε ένα απλό Διάγραμμα Ελέγχου. Αυτό έγινε με τον εξής τρόπο:

1ο βήμα: Υπολογίσαμε τον Μέσο Όρο (Mean) της κατακόρυφης στήλης <<ΘΑΝΑΤΟΙ>> με την εντολή =AVERAGE(.....) και ύστερα τον μεταφέραμε στην στήλη Mean.



2ο βήμα: Έπειτα υπολογίσαμε την τυπική απόκλιση (StandardDeviation) και πάλι της στήλης <<ΘΑΝΑΤΟΙ>> με την εντολή =stdev.S(.....).

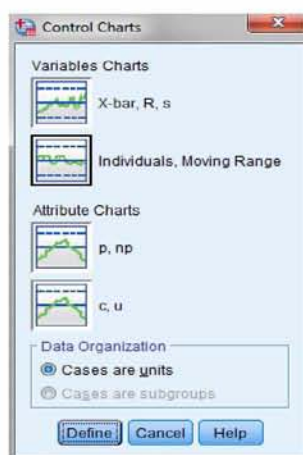
3ο βήμα: Έπειτα συμπληρώσαμε τις δύο στήλες UCL και LCL με τις εντολές C10+(3\*\$C\$2) και C10-(3\*\$C\$2).

4ο βήμα: Ύστερα με την εκτέλεση των εντολών **INSERT** → **CHARTS** → **2-DLine** επιλέγουμε το επιθυμητό διάγραμμα.

**Παρατήρηση:** Η επεξεργασία μπορεί να γίνει και με τη χρήση του SPSS. Συγκεκριμένα, αφού εισαγάγουμε τα δεδομένα μας με τον σωστό τρόπο στο dataview και στο variableview μπορούμε να υπολογίσουμε κάποια metrics όπως τον μέσο όρο και το Std. Deviation τα οποία μπορεί να μας φανούν χρήσιμα στην πορεία. Μπορούμε να τα διακρίνουμε στον παρακάτω πίνακα που έγινε μετά από τις εντολές **Analyze>DescriptiveStatistics>Statistics:**

Descriptive Statistics						
	N	Minimum	Maximum	Sum	Mean	Std. Deviation
Deaths	17	312,00	588,00	7514,00	442,0000	76,65263
Valid N (listwise)	17					

Ύστερα πηγαίνουμε στην εντολή **Analyze>Qualitycontrol>Chartcontrol** και έχουμε την παρακάτω εικόνα, όπου από το συγκεκριμένο πλαίσιο, ο εκάστοτε ενδιαφερόμενος θα επιλέξει με βάση τα δεδομένα που θέλει να αναλύσει και τον ανάλογο τύπο Διαγράμματος Ελέγχου.

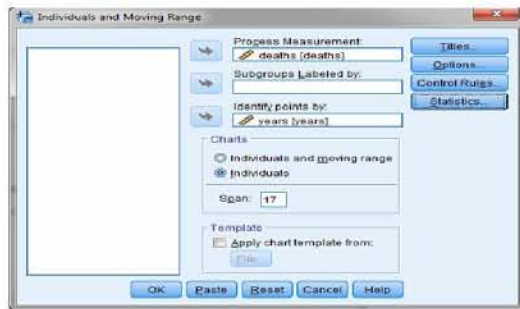


Όπως είπαμε και παραπάνω, τα διαγράμματα που χρησιμοποιούνται ευρέως είναι αυτά που βλέπουμε στο πλαίσιο του SPSS. Το πρώτο κουμπί **X-Bar και R** χρησιμοποιείται με μεταβλητές όταν η υποομάδα ή το μέγεθος δείγματος είναι μεταξύ των αριθμών 2 και 15. Το δεύτερο κουμπί **Individual X and Moving Range** χρησιμοποιείται για την παρακολούθηση μεμονωμένων τιμών και την μεταβολή μίας διαδικασίας με βάση τα δείγματα που λαμβάνονται από μια διαδικασία με την πάροδο του χρόνου (ώρες, βάρδιες, ημέρες, εβδομάδες, μήνες κ.λπ.)



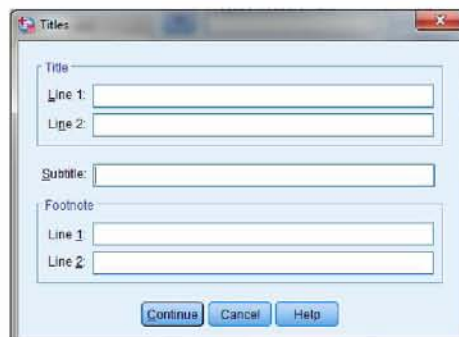
Εμείς επιλέγουμε το δεύτερο κουμπί και πατάμε **define**

Ύστερα, έχουμε τα παρακάτω πλαίσια:

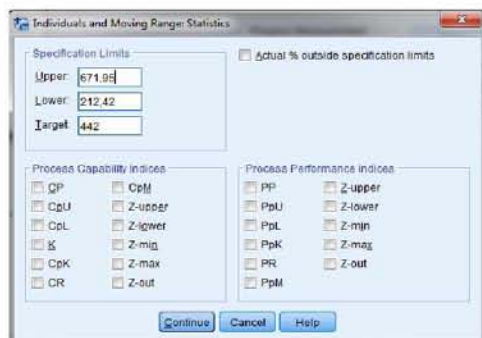


Εδώ μεταφέρουμε την μεταβλητή **deaths** στο **Processmeasurement** και το **years** **Identify points by** διότι δεν έχουμε χωρίσει σε υποομάδες τα δεδομένα μας. Στην επιλογή **Span** (διάστημα περιοδικότητας ή ο χρόνος που διαρκεί μια διαδικασία την οποία μελετούμε) τοποθετούμε τον αριθμό 17 που είναι και

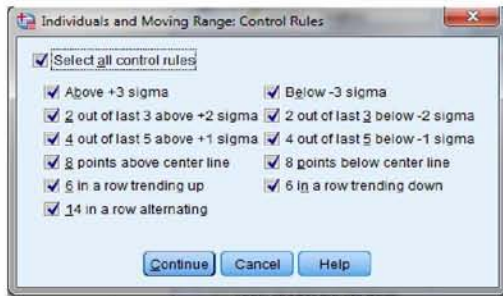
τοσα τα χρόνια μελέτης αφού έχουμε απομονωμένα τα χρόνια και τις μετρήσεις σαν ξεχωριστές ομάδες. Αυτός είναι και ο λόγος που επιλέγουμε και την ένδειξη **Individuals** στο επίπεδο **charts**. Ύστερα μπορούμε να επιλέξουμε **Titles** για να ονομάσουμε τον κάθε άξονα του Διαγράμματος Ελέγχου όπως φαίνεται στην παρακάτω εικόνα:



Επίσης, έχουμε τις εξής επιλογές από τον κεντρικό πίνακα, οι οποίες είναι **Statistics**, **ControlRules** και η **Options**.

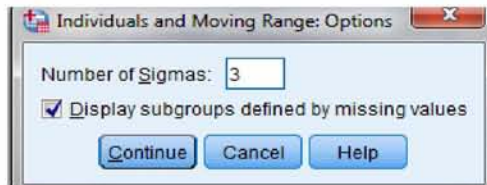


Σε αυτό το σημείο μπορούμε να θέσουμε και δικά μας εσωτερικά όρια ελέγχου για να αυξήσουμε την ευαισθησία του Διαγράμματος Ελέγχου. Οι επιλογές από κάτω επιλέγονται όταν έχουμε να κάνουμε με διάγραμμα X-Bar και R και συγκεκριμένα επιλέγουμε τα CP, CpU, CpL, CpK..



Όταν πατήσουμε το κουμπί **ControlRules** τότε αν θέλουμε να τηρήσουμε και τους δέκα κανόνες ελέγχου ενός διαγράμματος Shewhart και να αυξήσουμε την ευαισθησία του, επιλέγουμε το **Selectallcontrolrules**, έτσι ώστε

να μας δώσει το SPSSViewer τα σημεία τα οποία παραβιάζουν τον έλεγχο.



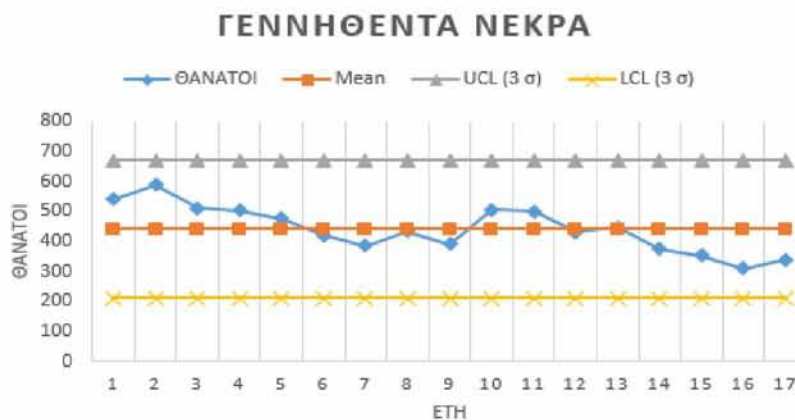
Τέλος αφού πατήσουμε το κουμπί **Options** μπορούμε να καθορίσουμε τον αριθμό των Sigma (Std. Deviation) στα οποία θα είναι τα ανώτατα όρια ελέγχου. Συνήθως, επιλέγουμε τον αριθμό τρία (3) ο οποίος είναι και ο πιο

συνήθης.

## 4. Αποτελέσματα

### 4.1. Excel

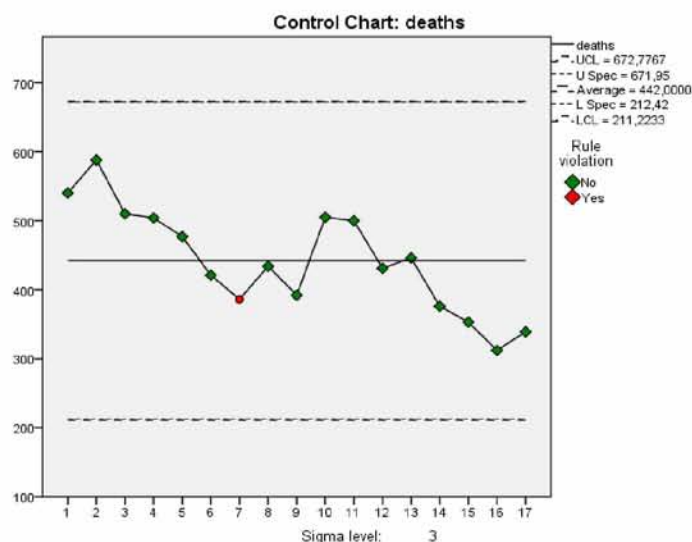
Το αποτέλεσμα μέσω του υπολογιστικού φύλλου Excel είναι το παρακάτω διάγραμμα:



Από το παραπάνω διάγραμμα, βλέπουμε πως σε κανένα έτος δεν είχαμε γεννήσεις πάνω από τα όρια που θέσαμε. Εάν αυτό γινόταν θα είχαμε απώλεια ελέγχου σε κάποιο κομμάτι του τομέα της Δημόσιας Υγείας.

### 4.2. Spss

Αφού πληκτρολογήσαμε ανάλογα με τα δεδομένα μας τα κουμπιά που αντιστοιχούν έχουμε και τα παρακάτω αποτελέσματα στο SPSSViewer:



### Rule Violations

years	Violations for Points
2006	6 points in a row trending down

1 points violate control rules.

Με βάση τους κανόνες ελέγχου που θέσαμε, έχουμε μόνο ένα σημείο το οποίο τους παραβιάζει. Με βάση το SPSSViewer και τους δέκα κανόνες που αναφέραμε εάν υπάρχουν έξι συνεχόμενα σημεία τα οποία έχουν ανοδική ή καθοδική διάταξη τότε η διαδικασία η οποία μελετάμε είναι εκτός ελέγχου. Το έκτο σημείο από αυτά είναι οι θάνατοι οι οποίοι αφορούν το 2006. Επίσης μπορούμε να παρατηρήσουμε πως κανένα σημείο δεν είναι εκτός των controllimits (upperandlower).

Επομένως, μπορούμε να συμπεράνουμε ότι οι μειώσεις στους θανάτους των γεννηθέντων δεν είναι τυχαίο γεγονός. Μπορεί να υπάρχει κάποια ειδική αιτία όπως η μείωση των γεννήσεων και κατ'επέκταση και οι θάνατοι σε πρώιμη ηλικία.

Το διάγραμμα που λαμβάνουμε μέσω της επεξεργασίας των δεδομένων με SPSS είναι παρόμοιο σε μορφή με αυτό που λαμβάνουμε μέσω της εκτέλεσης με το υπολογιστικό φύλλο Excel.

## 5. Συζήτηση

Τα Διαγράμματα Ελέγχου είναι ένα στατιστικό εργαλείο το οποίο χρησιμοποιείται σε παγκόσμια κλίμακα από διάφορους κλάδους όπως τον τεχνολογικό τομέα, τις θετικές επιστήμες, τα οικονομικά, την παραγωγή αλλά και την Ιατρική του Ανθρώπου και την Δημόσια Υγεία.

Όσον αφορά την Δημόσια Υγεία και την επιτήρηση της, έχει χρησιμοποιηθεί σε παρά πολλά σημαντικά πεδία, όπως μελέτες για την αντιμικροβιακή αντίσταση, οικονομικά θέματα πάνω στην υγειονομική περίθαλψη, στην λήψη αποφάσεων στα νοσοκομεία ή σε οποιαδήποτε άλλο σχηματισμό περίθαλψης, στην εντατική και την άμεση φροντίδα τραύματος (παρακολούθηση του χρόνου αντιμετώπισης ενός τραύματος) κ.α. (Schuha A,Camelioia J. A., Woodallb H. W., 2014) ( Schmidtke K. A., Watson D. G., Vlaev I., 2016).



Ένα Διάγραμμα Ελέγχου μπορεί να χρησιμοποιηθεί από τον τομέα της Δημόσιας Υγείας έτσι ώστε να προλάβει διάφορες δυσμενείς καταστάσεις για τον πληθυσμό. Μπορεί να μας δίνει μία γρήγορη ένδειξη για κάποια ανωμαλία σε μια διαδικασία αλλά πρέπει να έχουμε την προσοχή μας για κάποια ελαττώματα που μπορεί να παρουσιάσουν. Πρέπει να προσέχουμε εάν τα δεδομένα μας προέρχονται από πληθυσμό με κανονική κατανομή αλλιώς τα αποτελέσματα θα είναι πιθανώς ψευδώς θετικά, δηλαδή η διαδικασία μας θα βρίσκεται <<εκτός ελέγχου>>.

Επίσης, όταν χρησιμοποιούμε τα Διαγράμματα Ελέγχου για την ρύθμιση κάποιας ενδονοσοκομειακής διαδικασίας θα πρέπει να συντάσσουμε δύο διαγράμματα, σε μία διερευνητική και επαναληπτική φάση, έτσι ώστε να έχουμε την εξάλειψη κάποιων συγχυτικών παραγόντων. Επίσης πρέπει να προσέχουμε κατά την δημιουργία των ορίων ελέγχου. Η θέση των ορίων ελέγχου θα πρέπει να υπολογίζεται με βάση τα ίδια δεδομένα κάθε φορά, ειδικά θα έχουμε υποεκτίμηση της κατάστασης. Άρα, συμπεραίνουμε πως τα διαγράμματα είναι χρήσιμα στον κλάδο της Δημόσιας Υγείας, αλλά πρέπει να είμαστε πολύ προσεκτικοί κατά την χρήση τους. (Schmidtke K. A., Watson D. G., Vlaev I., 2016)

Η δημιουργία ενός Διαγράμματος Ελέγχου μπορεί να γίνει και με SPSS και με ένα υπολογιστικό φύλλο Excel. Με τον πρώτο τρόπο μπορούμε να έχουμε τα αποτελέσματα και την κρίση των αποτελεσμάτων από το ίδιο το πρόγραμμα και έτσι να δούμε άμεσα αν έχουμε κάποιο σημείο δεδομένων εκτός των κανόνων ελέγχου. Παρόλα αυτά, το SPSS δεν έχει τόσο ευρεία θέση στην δημιουργία ενός τέτοιου προγράμματος λόγω κάποιων δυσκολιών στην δημιουργία των ορίων ελέγχου και στο ότι η χρήση του προγράμματος αυτού δεν είναι εναρμονισμένη πλήρως με τον έλεγχο της ποιότητας (quality control).

Το υπολογιστικό φύλλο Excel παρέχει έναν απλό τρόπο κατασκευής του εκάστοτε διαγράμματος, γρήγορο αλλά και ασφαλές. Όμως πρέπει να είμαστε προσεκτικοί με την τήρηση των κανόνων ελέγχου των σημείων δεδομένων διότι εδώ ο έλεγχος θα γίνει οπτικά κατά την δική μας κρίση. (Naidenov A., 2014)

## 6. References

1. **Schmidtke K. A.**, Watson D. G., Vlaev I. (2016, April 30). The use of control charts by laypeople and hospital decision-makers for guiding decision making. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*-{DOI: 10.1080/17470218.2016.1172096}, pp. 1-15.
2. (n.d.). *Basic Tools for Process Improvement (Module 10)*.
3. **Koetsier A.**, S. N. van der Veer, Jager K. J., Peek N., N. F. de Keizer. (2012). Control Charts in Healthcare Quality-A Systematic Review on Adherence to Methodological-doi: 10.3414/ME11-01-0055. *Schattauer*, 189-198.
4. **Naidenov A.** (2014). Using SPSS for Process Quality Control. (pp. 11-DOI: 10.13140). Research Gate.
5. **Schuha A**, Camelia J. A., Woodall H. W. (2014, October 18). Control charts for accident frequency: a motivation for real-time occupational safety

monitoring. *International Journal of Injury Control and Safety*-{DOI: 10.1080/17457300.2013.792285}, pp. 154-162.

6. **Wild C.J.**, Seber G.A.F. (n.d.). Control Charts-CHAPTER 13 of Chance Encounters., (p. 32).
7. **Κτενίδης Α.** (2011). *Παραμετρικά και Μη Παραμετρικά Διαγράμματα Ελέγχου και Εφαρμογές*. Αθήνα,: ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ.

### **Βιβλιογραφία**

1. AndyField-H διερεύνηση της στατιστικής με την χρήση του SPSS της IBM (1<sup>η</sup> Ελληνική Έκδοση από την 4<sup>η</sup> Αγγλική-Εκδόσεις Προπομπός)
2. Ρούσσος Α. Π., Τσαούσης Ι.- Στατιστική στις επιστήμες της συμπεριφοράς με την χρήση του SPSS (Εκδόσεις Τόπος-2011)

[www.wikipedia.com](http://www.wikipedia.com)